

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-089880

(43)Date of publication of application : 03.04.2001

(51)Int.Cl.

C23F 15/00

C23C 4/04

C23C 4/18

E01D 2/00

(21)Application number : 11-266591

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 21.09.1999

(72)Inventor : KAJIYAMA HIROSHI

HONDA MASAHARU

(54) CORROSION PREVENTIVE STRUCTURE FOR STEEL STRUCTURE AND CORROSION PREVENTING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a corrosion preventive structure for steel structure and a corrosion preventing method therefor capable of easily and inexpensively executing the operation while maintaining its corrosion resistance over a superlong period in a corrosion preventing technique for a steel structure and moreover to provide a steel structure in which a stock excellent in corrosion resistance is selectively used only for the part having a marked tendency toward corrosion from the viewpoint of the reduction of the life cycle cost of the steel structure.

SOLUTION: In this corrosion preventive structure, thermal spraying is executed to the deteriorated environmental part of the steel structure, and weather resistant steel is used for the part other than the deteriorated environmental part.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-89880

(P2001-89880A)

(43) 公開日 平成13年4月3日 (2001.4.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 2 3 F 15/00		C 2 3 F 15/00	2 D 0 5 9
C 2 3 C 4/04		C 2 3 C 4/04	4 K 0 3 1
	4/18		4 K 0 6 2
E 0 1 D 2/00		E 0 1 D 9/00	

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-266591

(22) 出願日 平成11年9月21日 (1999.9.21)

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 梶山 浩志

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 本田 正春

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74) 代理人 100097272

弁理士 高野 茂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼構造物の防食構造および防食方法

(57) 【要約】

【課題】 鋼構造物の防食技術において、超長期の耐食性を維持しつつ施工が容易でかつ安価にできることを特徴とした鋼構造物の防食構造および防食方法を提供する。また、鋼構造物のライフサイクルコスト低減の観点から、腐食傾向の強い部位にのみ、選択的に耐食性に優れた素材を用いた鋼構造物を提供する。

【解決手段】 鋼構造物の防食構造において、鋼構造物の劣悪環境部位に溶射を行う。さらに、劣悪環境部位以外の部分に耐候性鋼を用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼構造物の防食構造において、劣悪環境部位に溶射を行うことを特徴とする鋼構造物の防食構造。

【請求項2】 鋼構造物の防食構造において、上記劣悪環境部位以外の部分に耐候性鋼を用いることを特徴とする請求項1に記載の鋼構造物の防食構造。

【請求項3】 鋼構造物の防食方法において、劣悪環境部位に溶射を行うことを特徴とする鋼構造物の防食方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、橋梁、鉄塔、高架水槽、タンク、および海洋構造物等の鋼構造物一般の防食処理技術に係り、特に鋼構造物の劣悪環境部位に溶射を行うことにより長期耐久性を高めた鋼構造物の防食構造に関する。

【0002】

【従来の技術】橋梁、鉄塔、高架水槽、タンク、および海洋構造物等の鋼構造物は、そのままでは腐食により赤錆や黄褐色の浮き錆、流れ錆を生じ、景観を損なうばかりではなく、腐食による肉厚減少に起因して構造物としての強度低下を来すので、何らかの防食対策が必要とされる。これら構造物の防食対策としては従来、塗装工法が一般的であり、長期耐久性を高めた重防食塗装も知られているものの、塗装コストが高い上、耐用年数に限りがある。しかも、定期的な塗り替えが必要であることからメンテナンスコストも高いという問題がある。

【0003】一方、鋼材にP、Cu、CrおよびNi等の元素を少量添加することにより、大気中において数年で腐食に対して保護性のある緻密な錆（安定錆）が形成され、その後の腐食速度が極めて少ない鋼材として耐候性鋼が知られている。耐候性鋼は、安定錆形成後は無塗装で永続的に防食効果が持続する、いわゆるメンテナンスフリー鋼であり、近年、橋梁や鉄塔等の構造物に対する採用が増加している。なお、耐候性鋼が無塗装で使うことが可能な地域として、建設省は飛来する塩分量が $0.05\text{ mdd (mg/dm}^2/\text{day)}$ 以下の地域を推奨している。

【0004】しかし、海岸地域や融雪塩散布地域のように飛来する塩分が比較的多い環境では、耐候性鋼の錆が安定化しにくく、実用的な耐食性が得難いことが知られている。また、例えば橋梁の桁端部のように、上部の道路、床版からの漏水などにより湿潤な環境となる部位、あるいはフランジ下面のように、表面に付着した飛来塩分などの腐食性物質が降雨により洗われない構造となっている部位のような劣悪環境部位では、不安定な錆が生じ、安定錆が形成されにくいいため、防食効果が現われず好ましくない。さらに、赤錆や黄錆等の浮き錆や流れ錆は、外観上問題があるばかりでなく、周囲の環境汚染の

原因にもなり、利用可能な地域が限定されるという問題がある。

【0005】海岸地域における耐候性を改善した鋼材の製造技術としては、特開平7-207340号公報、特開平7-242993号公報、特開平8-134587号公報の発明がある。これらの技術は、クロムやニッケルなどの元素を多量に添加することにより、飛来する塩分が比較的多い環境における鋼の耐食性を改善している。

【0006】一方、「Proceedings of The National Steel Bridge Symposium, FHA, AASHTO, AIS, AISC (1996年10月15~17日、於シカゴ)」では、橋梁のライフサイクルコスト低減の観点から、橋桁を構成する鋼板に囲いを設けることにより、検査および補修に係る作業を容易にし、かつ鋼材の腐食を防止する、ブリッジエンクロージャーシステム (Bridge enclosure system) が提案されている。また、「鋼構造の新技術に関する調査研究報告書 (中間報告)、土木学会鋼構造委員会、鋼構造新技術小委員会 (平成5年3月発行)」では、鋼板に高耐食性材料を接合したクラッド鋼を用いた箱桁の例が提案されている。

【0007】また、安定錆の形成されにくい部位のみ塗装を施すという方法もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平7-207340号公報、特開平7-242993号公報、特開平8-134587号公報の発明におけるクロムを多量に含有する鋼は、低温割れなどの溶接欠陥が生じやすく、溶接前に予熱の実施が必要であるなどの溶接欠陥を防止する処置が必要となる。橋梁などの溶接構造物の場合、予熱や溶接欠陥の検査などの現場作業は困難であり、建設コストが増加するなどの弊害が生じる。また、上記の発明においてニッケルは高価な成分元素であり、これを多量に含有する鋼によって橋梁を建設することは、経済的に不利である。すなわち、特開平7-207340号公報、特開平7-242993号公報、特開平8-134587号公報の発明では、実用的な耐食性を有する橋梁を安価に建設することは困難である。また、初期の錆汁、安定錆の色の問題から美観上都市域には適さないという欠点もある。

【0009】従来型の耐候性鋼材において耐候性が劣化する要因のひとつは、実際の橋梁を構成したときに、部位により予想外の塩分の付着や滞留が起こることである。図3は沿岸部に設置されたI桁橋梁の主桁における飛来塩分の付着状況を示す図である。橋梁 (I桁橋梁) の主桁では、図3に示すように、構造物の腐食に重要な影響を及ぼす飛来塩分の付着は、海側の下フランジ上面ウェブ接合部近傍 (3) にとどまらず、山側の接合部近傍 (12) やフランジ下面 (1)、(4)、(11)、さらには、桁の風下側内面 (8)、(9)、(10) にま

で及んでいる。塩分の付着や滞留を防ぐため、下フランジ上面に排水勾配ができるように下フランジ形状を構成したり、下フランジ上面にカバーを設けるなどの対策が講じられている。しかし、これらの技術によっても、下フランジ上面ウェブ接合部近傍(3)、(10)、(12)の塩分の滞留は防止できるものの、その他の部位については効果がない。特に下フランジ上面に排水勾配ができるように下フランジ形状を構成した場合には、下フランジ下面の風の巻き込みが強くなり、フランジ下面の塩分の付着が逆に多くなるという欠点を有する。

【0010】一方、上記のブリッジエンクロージャシステムおよびクラッド鋼を用いた箱桁は、橋梁建設に係る初期コストが大きいという欠点を有する。

【0011】すなわち、従来の技術によっては、飛来塩分量が0.05mdd以上の地域において、十分な耐食性を有する橋梁を安価に建設することは困難であった。

【0012】さらに、安定錆の形成されにくい部位に塗装を施すという方法は、定期的な再塗装が避けられない。その際、前処理としてブラスト処理などの除錆処理を行う必要があり、現場での作業は研掃材の回収や防塵対策等を行わなければならない問題があった。

【0013】そこで本発明は、鋼構造物の防食技術において、超長期の耐食性を維持しつつ施工が容易でかつ安価にできることを特徴とした鋼構造物の防食構造および防食方法を提供することを目的とする。また、鋼構造物のライフサイクルコスト低減の観点から、腐食傾向の強い部位にのみ、選択的に耐食性に優れた素材を用いた鋼構造物を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の課題を解決するために、超長期の耐食性を維持しつつ、かつ、施工が容易でさらに安価にできる鋼構造物の防食方法について検討を行った。その結果、鋼構造物の防食構造において、鋼構造物の劣悪環境部位に溶射を行うことにより、上記の課題が解決されることを見出した。

【0015】また、劣悪環境部位以外の部分に耐候性鋼を用いることにより、鋼構造物全体の耐食性が向上し、建設コストやメンテナンスコストを低減できる。すなわち劣悪環境部位にのみ溶射を用い、劣悪環境部位以外の腐食環境が比較的厳しくない部位に耐候性鋼を用いることにより、鋼構造物全体に溶射を用いると高価となる問題や、劣悪環境部位以外の部分の鋼材に塗装をして用いると塗り変え塗装が必要となり、メンテナンスコストが多くなる問題を防ぐ効果がある。

【0016】本発明はこのような知見に基づきなされたもので、以下のような特徴を有する鋼構造物の防食方法および本防食方法を用いた鋼構造物である。

〔1〕鋼構造物の防食構造において、劣悪環境部位に溶射を行うことを特徴とする鋼構造物の防食構造。

〔2〕上記〔1〕の鋼構造物の防食構造において、劣悪

環境部位以外の部分に耐候性鋼を用いることを特徴とする鋼構造物の防食構造。

〔3〕鋼構造物の防食方法において、鋼構造物の劣悪環境部位に溶射を行うことを特徴とする鋼構造物の防食方法。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施形態の一例を説明する。

【0018】ここでは、鋼構造物の劣悪環境部位に耐食性を有する被覆を溶射により行うものである。

【0019】ここで、劣悪環境部位とは、例えば橋梁の桁端部やフランジ下面、あるいは鋼構造物一般で漏水や塩分付着のため鋼材の腐食が著しい部位をいう。また、耐候性鋼材を用いた鋼構造物では、同様の原因により不安定錆が形成されやすい部位をいう。なおここでの不安定錆とは大気腐食に対して保護作用を有さず、赤錆や黄錆等の浮き錆が生じるような錆を意味する。

【0020】溶射を適用する範囲の一例を図によって説明する。図1はI桁端部における適用範囲(図中の斜線部分)の一例を示す図である。桁の長手方向の適用範囲Dは、桁高さCの1.5倍程度の長さとするのが好ましい。これは、桁端部上部に位置する道路等の隙間から滴下する雨水や腐食性物質が広がる範囲を考慮し、決定されるものである。

【0021】図2は箱桁端部における適用範囲(図中の斜線部分)の一例を示す図である。桁の長手方向の適用範囲DはI桁端部同様、桁高さCの1.5倍程度の長さとするのが好ましい。

【0022】その他の適用部位としては、例えばI桁フランジの下フランジ全面、またフランジ下面および下フランジ全面、下フランジ下面、箱桁のフランジ下面あるいは鋼構造物一般で漏水や塩分付着のため腐食が著しい部位に適用する事もできる。その場合、耐候性鋼と組み合わせて適用することが好ましい。

【0023】以下に、本発明に係る防食方法の手順の一例を示す。手順は、溶射を行う鋼構造物の劣悪環境部位の下地処理としてブラスト処理を行う、ブラスト処理工程①、その上に溶射による被覆を行う、溶射工程②、溶射後の後処理として封孔処理を行う封孔処理工程③とに区分することができる。以下、各工程ごとにその詳細を説明する。

【0024】①ブラスト処理工程

本実施形態に用いられるブラスト処理方法は、溶射の前処理としての表面の黒皮、酸化物などを除去すると同時に粗面化することを目的とし、通常の方法が利用できる。ブラスト処理に用いられる研削材としては、けい砂、川砂、鋳鉄グリット、鋳鋼グリット、カットワイヤ、アルミナグリット、炭化けい素グリット、スラググリットなどを用いることができる。

【0025】②溶射工程

本実施形態に用いられる溶射皮膜としては、通常用いられる金属溶射、セラミックス溶射、サーメット溶射等を適用することができる。これらの皮膜は、1層または2層以上の複数の層で構成してもよい。溶射皮膜の厚さとしては特に限定されないが、通常10～1000 μm 程度の厚さであることが好ましい。10 μm 未満では皮膜の欠陥が多くなり十分な耐食性が得られず、1000 μm を越えると剥離や割れを生じることがあるからである。

【0026】金属溶射の皮膜としては、例えば、亜鉛、亜鉛合金（亜鉛-アルミニウム合金、等）、アルミニウム、アルミニウム合金（アルミニウム-マグネシウム合金、等）、ニッケル、ニッケル合金（ニッケル-クロム合金、モネル、ハステロイ、インコネル、等）、モリブデン、錫、銅、銅合金（黄銅、アルミニウム青銅、りん青銅、等）、鉄、炭素鋼、ステンレス、タングステン、コバルト、コバルト合金、チタン、チタン合金、MCrAlX合金（Mは、Ni、Co、Fe、Ni-Co等；Xは、Y、Hf、Si、Ta等を表す）等を用いることができる。

【0027】セラミックス溶射の皮膜としては、金属および非金属の酸化物、炭化物、窒化物、ほう化物等を用いることができる。これらのセラミックスは単独で溶射してもよいし、結合剤の作用をする金属（Co、Ni、ニクロムなど）を用いてサーメット（セラミックスと金属を混合して焼結したもの）として溶射してもよい。酸化物系セラミックスとしては、酸化アルミニウム系、酸化アルミニウム/酸化チタン系、酸化チタン系、酸化クロム系、スピネル、酸化ジルコニウム系などの金属酸化物を主成分としたものを使用することがより好ましい。また、炭化物系セラミックスとしてはWC、TiC、Cr₂C₃、ZrCなどが使用できる。窒化物系セラミックスとしてはTiN、ZrN、Si₃N₄などが使用できる。ほう化物系セラミックスとしてはTiB₂、MoB₂、B₄C、ZrB₂などが使用できる。

【0028】③封孔処理工程

本発明に用いられる封孔処理としては、特に限定されないが鋼構造物の使用環境によって適宜選択することが好ましい。封孔材の例としてはエポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、シリコン系樹脂、ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシフェノール樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシメラミン樹脂、コールタール、パラフィン、防錆油、グリース、ワックス、ナトリウムけい酸塩、エチルけい酸塩、嫌気性メタクリル酸塩、りん酸塩などを用いることができる。

【0029】また、封孔材には、通常用いられる防錆顔料、着色顔料等を含有させてもよい。たとえば、耐候性鋼の構造物の一部にアルミニウム溶射を用いた場合、封孔材に茶色の着色顔料を混合することにより、耐候性鋼の安定錆と外観を揃えることもできる。

【0030】封孔処理は、溶射後、なるべく速やかに行うことが好ましい。溶射後、数日おいてから封孔処理を

行っても、皮膜内で結露や酸化を生じ、また、ごみの付着などがあって、皮膜に封孔材が完全に浸透せず気孔、間隙が残るためである。また、封孔材塗布の前処理として、皮膜材質と付着性の高いウォッシュプライマー（たとえばポリビニルブチラルの溶液に、ジクロロメートおよびりん酸を加えたもの）を塗布してもよい。特に、封孔しようとする皮膜が、水分を吸収しているような場合にはウォッシュプライマーの下塗りをするのがより好ましい。

【0031】以上により、鋼構造物の劣悪環境部位に溶射を行うことにより、超長期の耐食性を維持しつつ、施工が容易でかつ安価にできる鋼構造物の防食構造および防食方法が提供される。

【0032】なお、本発明は、新設の鋼構造物の建設に適用しても良く、また、既設の鋼構造物の補修において適用しても良い。

【0033】

【実施例】以下、実施例を示して本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0034】本発明に係る実施例を以下に示す。ウェブ、上下フランジ、及び補剛材に耐候性鋼材を使用し、隅肉溶接によりそれらを接合して主桁とした。桁端部のウェブ、上フランジの下面、下フランジの上下面にプラスト処理を施し、アルミニウム溶射を施した。ここで、封孔処理としてシリコン樹脂を用いた。さらに、耐候性鋼材にて横桁及び対傾構を構成し、耐候性高力ボルトおよびナットによりそれらを連結し、活荷重単純剛性鉸桁橋を作製し、実施例とした。各部の寸法は、幅5.6m、高さ1.6m、長さ30mである。

【0035】上記実施例に係る橋梁を暴露試験場において、南向き岸壁から北へ100mの位置に、長手を東西方向として、無塗装のまま設置した。また、比較例として、同じ構造で耐候性鋼材のみによって構成した橋梁を作製し、上記実験橋の横にこれも無塗装のまま設置した。設置した位置における飛来塩分量は、1年間で、0.62mddであった。暴露試験開始後5年経過した後、評価を行った。その結果、比較例では桁端部の漏水の影響部とフランジ下面に不安定錆の形成が認められたが、アルミニウム溶射を適用したものでは腐食は認められなかった。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ミニマムメンテナンスで超長期の耐食性を維持しつつ施工が容易でかつ安価にできる鋼構造物の防食構造および防食方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】1桁端部における溶射皮膜の適用範囲の一例を示す図である。

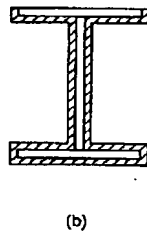
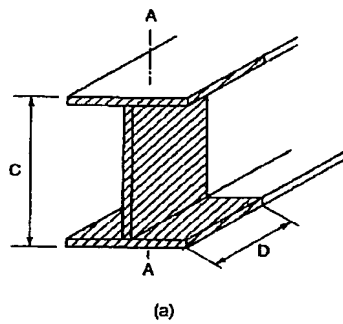
【図2】箱桁端部における溶射皮膜の適用範囲の一例を

示す図である。

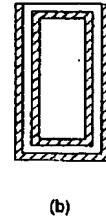
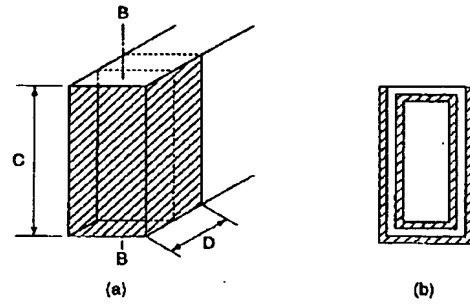
来塩分の付着状況を示す図である。

【図3】沿岸部に設置された1桁橋梁の主桁における飛

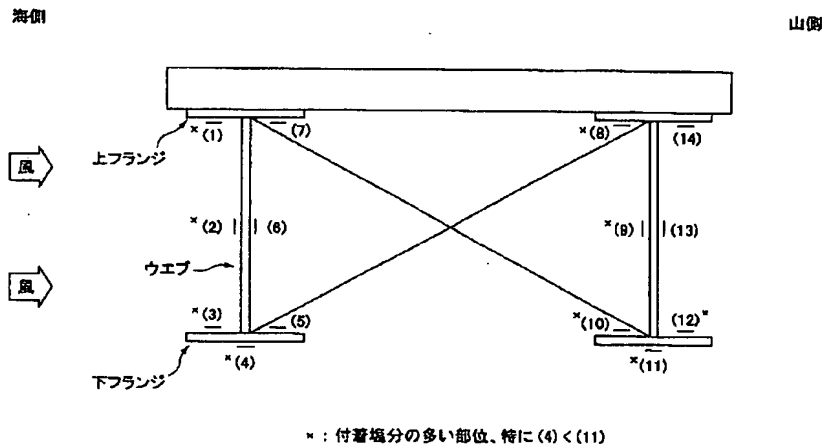
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D059 GG21
 4K031 AA05 AB02 BA01 CB12 CB14
 CB31 CB33 CB34 CB35 CB37
 FA09
 4K062 AA05 DA10 EA11 EA14 FA01
 FA16 FA18 GA01